

GIS 在斜坡稳定性空间评价预测中应用初探

沈 芳 程 东 向喜琼
(成都理工学院工程所, 成都 610059)



【摘 要】 本文通过对 GIS 的剖析, 对 GIS 应用于斜坡稳定性空间评价预测进行了初步探讨, 提出了研究与应用的思路, 并在贵州某流域作了应用尝试。

【关键词】 GIS 斜坡稳定性 空间评价预测

中图法分类号: P5- 39

我国幅员辽阔人口众多, 自然地理条件与地质环境极复杂。从规模及发生频率看, 我国已成为世界上地质灾害最为严重的国家。据统计, 我国的滑坡、崩塌灾害仅次于地震灾害列居第二位。但当前, 斜坡稳定性空间评价预测难度较大, 有些因素为主导和敏感因素, 有些因素为相关因素; 不同地区的斜坡或同一地区的不同类型的斜坡, 其稳定性影响因素不尽相同, 故斜坡稳定性的空间预测问题比时间预测问题更为复杂和更难以解决^[2]。

国内外很多研究者已提出了不少斜坡稳定性空间评价预测方法, 如逻辑信息法、聚类分析法等。但研究方法及成果可操作性、适用性欠佳; 基本上没有可视化、图文一体化效果; 作斜坡区域分析对比困难。为此, 我们引入近年来发展起来的 GIS (Geographic Information System, 地理信息系统, 简称 GIS) 技术。GIS 技术是计算机技术与地学空间数据的结合, 通过系统建立、操作与模型分析, 产生有用的高层次信息。在我国 GIS 在

地质环境评价和地质灾害预测中的应用刚刚起步, 笔者试图在这一领域作一探索性的应用尝试。

1 GIS 应用于斜坡稳定性空间评价预测的思路

斜坡在内外营力综合作用下, 会以稳定性程度不断降低的方式演化发展, 最后以崩塌、滑坡破坏形式结束其演化历史, 代之而起的最新一轮斜坡的形成, 新一轮斜坡变形破坏的演化。这一历史过程始终是在自然环境与地质环境背景之下, 自然要素与地质要素的参与控制下进行的。这一特点造成斜坡的演化具有极强的地域性、多层次性、时效性规律。对区域分布的斜坡, 除地表调研外, 既难以对每一个斜坡坡体进行跟踪监测, 也不可能做很多的勘探工作和岩石物理力学试验, 因此, 以往较成熟的工程地质研究方法受到很大限制。本研究引入 GIS 技术, 从评价自然与地质环境的角度, 提取和分析环境地

质信息参数,综合研究斜坡空间稳定性问题。

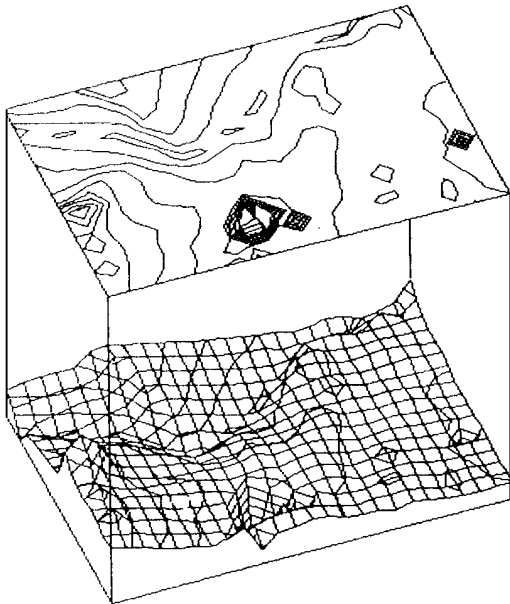


图1 贵州某流域数字高程模型(DEM)

Fig. 1 Digital elevation model of Guizhou

1.1 多源地学信息的综合研究

从系统论、信息论、控制论的观点出发,斜坡稳定性问题是处在地质环境与自然背景条件的信息场之中,它与信息场中的诸信息因子为函数关系,其表达式为 $Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 。信息场中的信息从来源上讲,表现为来自不同圈层的多层次信息上,从信息本身讲,表现为有定性的、定量的、确定性的、非确定性的、渐变的、突变的等复杂信息,可以说斜坡稳定性问题是一个复杂的大系统。而GIS技术则给上述问题的解决提供了契机。

斜坡演化发展所反映的信息应具有地域性、多层次性、时效性的特征。首先,在GIS中地域性特征实现非常容易,它映射为空间定位,有两种方式:一种是以矢量型的二维结构定位空间区域、线元、点元,另一种是栅格型的数据类型,以像素单元定位。若加上相应的属性码则构成三维结构,即表示为 $\{X, Y, T\}$,其中 (X, Y) 为空间定位坐标, (T) 为一个属性表或属性数据库,属性字段的数据

类型可以是数值型(量化数据),字符型(定性描述数据)等。若属性为地面高程值并带有空间位置描述的数据集合可形成数字高程模型(DEM)(见图1),用这一模型可以进行斜坡坡度、坡向、粗糙度等分析。其次,信息的多源多层次性在GIS中可很方便地实现,它以层(Layer)的形式创建信息层,如地貌单元信息层、地质界线信息层、岩性组合信息层、灾害状况信息层等等。由于GIS是基于计算机管理,数据的编辑、更新、提取极为容易,可以完全体现出信息的时效性。若加上日期型的数据,便可进行信息先、后对比分析,有利于斜坡的演化历程分析。

1.2 模型的建立与研究

不同类型的斜坡,其变形破坏形式不同,受控因素各异,很难找到具普适性的单一模型来评价预测斜坡稳定性,这就需要建立多模型机制,建立研究方法库,建立专家知识体系,传统的研究手段则难以胜任。一般地理信息系统常规的空间分析方法,但对于应用领域来说,适用于专业特点的分析模型尚嫌不足,这也是阻碍GIS实用化的原因之一。就斜坡稳定性空间评价预测模型而言,从多元统计模型、模糊综合评判、神经网络模型等线性的或非线性的模型的建立,都是GIS应用到斜坡稳定性空间评价预测领域中并且取得实用性成果的前提。因此,对GIS的分析模型的扩展研究是进一步应用的主要目的。

2 初步应用

笔者在贵州某流域地质环境评价与灾害预报的研究中初步应用了GIS技术。

2.1 多源地学信息的搜集及整理

研究区大比例尺(1:5万,1:1万)的地形地理底图;工程地质测绘资料;地层岩性资料;地质构造资料;气象与气候资料;水文地质资料;岸坡结构类型资料;人类工程活动资料;灾害与潜在灾害状况资料等。

2.2 信息输入与建立

所采集到的信息分两大类:一类为矢量或栅格型数据(以图形形式显现),包括地理底图、地形图、地质图等,这一类的数据采用数字化仪或扫描仪进行分层输入成为电子地图;另一类为离散数据(非图形数据),包括地名、高程值、岩性描述、降雨量等等,这一类数据采用键盘输入到属性数据库中,并建立图形与数据库间的联动关系。对所输入的图形及非图形数据可随时进行误差校正,各种几何变换,图形整饰,数据校对等一系列操作。

2.3 空间分析

斜坡稳定性空间评价预测的方法是建立在区域斜坡变形破坏或崩塌、滑坡灾害与环境背景的系统映射(相关)分析基础之上,映射分析可划分为两个层次:①单因素相关分析:采用反映实际分布特征的图件,如地形图、灾害发育图、地质图、降雨分布图等,通过空间叠置处理(如图2)进行分析,确定各环境因素在灾害形成中所占地位及判定灾害多发区的主导控制因素。②综合评判:在第一层次分析的基础上,建立评价预测模型,进行综

参考文献

- 1 张超等编.地理信息系统.北京:高等教育出版社,1995
- 2 黄润秋,许强著.工程地质广义系统科学分析原理及应用.北京:地质出版社,1997
- 3 张倬元,王士天,王兰生.工程地质分析原理.北京:地质出版社,1994
- 4 Burrough P A. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon press, 1986

THE SPATIAL EVALUATION AND INITIAL PREDICATION OF SLOPE STABILITY USING GIS

Shen Fang Chen Dong Xiang Xiqiong

(Department of Engineering Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract This paper discussed GIS method applied to the spatial evaluation and predication of slope stability, put forward suggestions of study and application, and initially practiced in some basin of Guizhou.

Key word GIS slope stability spatial evaluation and prediction

ISSN 1001-6872(1998)S1-0227-29; CODEN: KUYAE2

Synopsis of the first author Shen Fang, female, 33 years old. Now as a Doctorate candidate specializing in environment engineering and GIS study in Chengdu University of Technology.

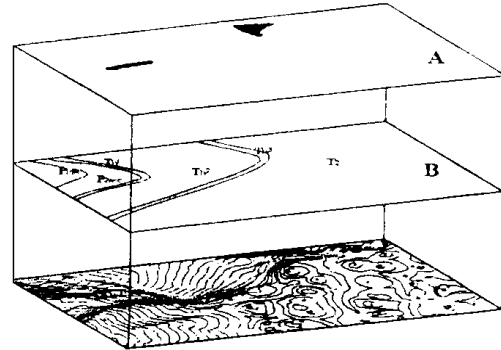


图2 贵州某流域多层次空间叠置立体图
A. 崩滑状况分布图; B. 地层平面图; C. 地形等高线图

Fig. 2 Multi-layer space graph of Guizhou

A. distribution of landslide; B. strata geograph;
C. terrain contour

合评判。此模型的建立有待进一步研究。

总之, GIS 在灾害地质中的应用仅是刚刚起步,若要使其实用化,尚待解决①GIS 的专业智能化。②GIS 应用模型的扩展研究。这也是笔者进一步研究的重点。可以看出,随着计算机的发展和普及以及 GIS 技术自身的逐步完善, GIS 正走向实用化、产业化道路。